

**Über den heutigen Stand
der Behandlung von Zahnfrakturen
bei Jugendlichen**

**(unter besonderer Berücksichtigung
nach versicherten Arbeitsunfällen)**

Rosemarie Jung

Druck: Anneliese Schubert, München 5, Corneliusstraße 21, Telefon 21777

AUS DER ÄRZTLICHEN ABTEILUNG
DER STAATLICHEN UND GEMEINDLICHEN UNFALLVERSICHERUNG
IN BAYERN

ÜBER DEN HEUTIGEN STAND DER BEHANDLUNG
VON ZAHNFRAKTUREN BEI JUGENDLICHEN
(unter besonderer Berücksichtigung nach versicherten Arbeitsunfällen)

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Rosemarie Jung
aus Frankfurt a. Main

München 1959



Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Referent: Obermedizinalrat Priv. Doz. Dr. K. LINK

1. Korreferent: Professor Dr. W. BÜNGELER

2. Korreferent: Professor Dr. J. HEISS

Dekan: Professor Dr. K. KOLLE

Tag der mündlichen Prüfung: 14. 5. 1959

MEINEN ELTERN!

I. Einleitung	1
II. Die Eltern	2
III. Die Kinder	3
IV. Die Jugend	4
V. Die Ehe	5
VI. Die Familie	6
VII. Die Erziehung	7
VIII. Die Arbeit	8
IX. Die Wissenschaft	9
X. Die Kunst	10
XI. Die Religion	11
XII. Die Politik	12
XIII. Die Wirtschaft	13
XIV. Die Kultur	14
XV. Die Gesellschaft	15
XVI. Die Menschheit	16
XVII. Die Zukunft	17
XVIII. Die Gegenwart	18
XIX. Die Vergangenheit	19
XX. Die Welt	20

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

	Seite
Einleitung	7
A.) Ursachen der Zahnfrakturen	7
B.) Frakturarten	8
C.) Besonderheiten des jugendlichen Gebisses	9
D.) Untersuchung	11
E.) Behandlung der Zahnfrakturen	13
I. Frakturen der klinischen Krone	13
A. Kronenfrakturen ohne Eröffnung der Pulpa	13
1. Schmelzfrakturen	13
2. Schmelz-Dentin-Frakturen	14
B. Frakturen der klinischen Krone mit Freilegung der Pulpa	20
1. Kronenfrakturen bei eröffneter vitaler Pulpa	20
2. Kronenfrakturen mit anschließender Nekrose der Pulpa	28
II. Frakturen der klinischen Wurzel	30
1. Querfrakturen der Wurzel	32
a) Frakturen im koronaren Drittel der Wurzel	32
b) Frakturen im mittleren Drittel der Wurzel	33
c) Frakturen im apikalen Drittel der Wurzel	36
2. Schrägfrakturen der Wurzel	37
III. Kombinierte Kronen-Wurzel-Frakturen	37

F.) Ausführung der angegebenen Behandlungen bei den in Frage stehenden Verletzungen, ungefähre Anzahl der erforderlichen Sitzungen bei den einzelnen Behandlungsarten und Kostenübernahme durch die gesetzliche Unfallversicherung	38
G.) Zusammenfassung	43
Anhang :	
Autorenverzeichnis	46
Erklärung der Abkürzungen	53
Lebenslauf	55

Gerade in heutiger Zeit häufen sich die Zahnverletzungen bei Jugendlichen durch Arbeitsunfälle. Da die gesetzliche Unfallversicherung für die entstehenden Kosten aufzukommen hat, ist sie an der zeitgemäßen Behandlung solcher Frakturen besonders interessiert. Im Rahmen dieser Arbeit sollen die Zahnverletzungen bei Jugendlichen im Alter von 10 bis 18 Jahren besprochen werden. Es handelt sich bei den Jugendlichen unter 14 Jahren meist um Kinder, die in der Landwirtschaft beschäftigt sind.

Da solche Zahnfrakturen einen sofortigen Eingriff notwendig machen, muß vom Zahnarzt eine genaue Kenntnis der jeweils anzuwendenden Behandlungsmethoden verlangt werden. Die psychischen Folgen solcher Zahnschädigungen sind nicht zu unterschätzen. Es muß auf jeden Fall auf eine phonetisch, kosmetisch und funktionell befriedigende Versorgung Wert gelegt werden.

A.) URSACHEN DER ZAHNFRAKTUREN

Zahnfrakturen können durch indirekte oder direkte Gewalteinwirkungen hervorgerufen werden. "Bei den direkten Gewalteinwirkungen handelt es sich meist um Stoß, Schlag oder Fall. Indirekte Gewalteinwirkungen kommen in Frage, wenn durch einen Fall oder Schlag auf das Kinn die beiden Zahnreihen unerwartet heftig miteinander in Berührung kommen. Je nach der Ausdehnung und Stärke der Gewalteinwirkung ist nur ein einzelner Zahn betroffen oder eine größere Anzahl Zähne frakturiert" (REICHENBACH).

Bei den meisten Frakturen handelt es sich um Verletzungen der Schneidezähne, wobei die oberen Frontzähne häufiger betroffen sind als die unteren. Der Oberkiefer ist relativ ungeschützt und kann den vom Zahn aufgefangenen Druck nicht vermindern, im Gegensatz zum Unterkiefer, wo jede Erschütterung im Gelenk federnd abgeschwächt

wird (KESSLER). Die Frakturgefährdung hängt ab von der Stellung, Lage, Form und Beschaffenheit der Zähne und vom Vorhandensein des Eckzahnes, mit dessen Durchbruch eine charakteristische Verdickung des Kieferkörpers erfolgt. Die Schneidezähne sind deshalb besonders häufig betroffen, weil ein ständig deckendes Weichteilpolster fehlt und ihre Lage am vorderen Tangentialpunkt des Zahnbogens besonders exponiert ist (KESSLER). Sehr häufig findet man Zahnfrakturen bei Jugendlichen mit Prognathie oder Protrusion (RAMSTEDT, REICHENBACH, KESSLER).

B.) FRAKTURARTEN

Wir begegnen folgenden Arten von Zahnbrüchen (nach GOTTLIEB):

- 1.) Frakturen der klinischen Krone. Die Bruchfläche liegt außerhalb des Epithelansatzes. Die Pulpa kann eröffnet sein.
- 2.) Kombinierte Kronen-Wurzel-Frakturen. Die Bruchstücke finden sich teils innerhalb, teils außerhalb des Epithelansatzes.
- 3.) Frakturen der klinischen Wurzel. Der Bruch befindet sich innerhalb des Epithelansatzes.

GOTTLIEB unterscheidet zwischen der anatomischen Krone, dem schmelzbedeckten Teil des Zahnes, und der klinischen Krone, dem Teil des Zahnes, der sich außerhalb des Epithelansatzes befindet. Ebenso spricht er von der anatomischen Wurzel als dem zementbedeckten Teil des Zahnes und der klinischen Wurzel als dem im Oberkiefer oberhalb, im Unterkiefer unterhalb des Epithelansatzes liegenden Teil des Zahnes.

Nach EULER-MAYER spielen sich die einfachen Frakturen nur im Schmelz ab. Sobald die Dentinkanälchen mit den lebenden Zellfortsätzen eröffnet sind, trifft nach EULER die Bezeichnung "komplizierter Bruch" zu. Andere Autoren wieder fassen den Begriff der komplizierten Fraktur enger und zählen nur die Frakturen mit Eröffnung des Pulpenkavums zu den komplizierten Brüchen (HABER, KRETER).

Man unterscheidet Quer-, Längs- und Schrägbrüche sowohl im Wurzel- als auch im Kronenbereich. Im Frontzahnggebiet findet man am häufigsten Quer- und Schrägfrakturen (VINZENZ). Bei Jugendlichen kommen im allgemeinen die gleichen Frakturarten wie beim Erwachsenen vor. "Schrägfrakturen zeigen sich bei Kindern häufiger als Quer- und Längsfrakturen" (KESSLER). Längsbrüche sind im Frontzahnggebiet seltener anzutreffen, sie kommen meist nur im Praemolarenbereich vor (VINZENZ).

Im Rahmen dieser Arbeit interessieren vor allem die Zahnfrakturen

1. im Zeitraum vom Beginn des Zahnwechsels in den Stützzonen bis zu seinem Abschluß und bis zum Durchbruch der 2. Molaren (9. - 13. Altersjahr)
und
2. im Zeitraum vom Abschluß des Zahnwechsels bis zum Durchbruch der Weisheitszähne (14. - 20. Lebensjahr)
(Einteilung nach HOTZ)

C.) BESONDERHEITEN DES JUGENDLICHEN GEBISSES

Bevor näher auf die Diagnose und Therapie der Frakturen eingegangen wird, ist es notwendig, auf die Besonderheiten des jugendlichen Gebisses hinzuweisen.

Man muß folgendes beachten:

1. Beim Jugendlichen ist der Kiefer noch nicht voll ausgebildet (VEST).
2. Auch bei völlig durchgebrochenen Zähnen ist das Wurzelwachstum noch nicht abgeschlossen. VEST gibt für die Vollendung des Wurzelwachstums folgende Daten an:

- a) Zentrale Schneidezähne
nicht vor dem 10. - 12. Lebensjahr
- b) Seitliche Schneidezähne
nicht vor dem 11. - 13. Lebensjahr
- c) Eckzähne
nicht vor dem 14. - 16. Lebensjahr

Diese Zahlen können aber keineswegs als feststehend betrachtet werden. Die Wurzelfertigstellung richtet sich immer nach der Durchbruchzeit der Zähne. Im allgemeinen kann man sagen, daß 3 - 4 Jahre nach erfolgtem Durchbruch des Zahnes auch die Wurzeln desselben vollendet sind. Doch sind auch diese Zahlen starken individuellen Schwankungen unterworfen (KESSLER). Zur besseren Orientierung seien nur nebenbei die Durchbruchzeiten der Zähne nach MEYER erwähnt:

Mittlere Schneidezähne 6 - 9 Jahre

Seitliche Schneidezähne 7 - 10 Jahre

Eckzähne 9 - 14 Jahre

3. Bei jugendlichen Zähnen findet man eine große Ausdehnung der Pulpa. Es ist daher nicht möglich, schon sehr frühzeitig einen Zahn lege artis zu beschleifen (VEST, KRETER, CLAVIER).
4. Die anatomische Krone der Zähne ist im jugendlichen Gebiß noch nicht voll durchgebrochen (VEST).
5. Die Verbindung zur Pulpa ist beim jugendlichen Zahn außerordentlich vielseitig, da auf den qmm 70 000 bis 80 000 Dentinkanälchen kommen (ROTTKE). Die Dentinkanälchen sind noch außerordentlich weitlumig, daher ist eine Infektion der Pulpa auf dem Weg über die Kanälchen beim Jugendlichen viel leichter möglich als beim Erwachsenen.

Alle diese Besonderheiten des Jugendgebisses müssen bei der Behandlung von Zahnverletzungen besonders berücksichtigt werden.

D.) UNTERSUCHUNG

Bevor man die eigentliche Unfallverletzung behandelt, ist eine genaue Untersuchung des Patienten unerlässlich. Zuerst ist die Anamnese zu erheben. Man muß sich erkundigen, "wann" und "wo" der Unfall geschah (KIRSTEN). Es ist von außerordentlicher Wichtigkeit, zu wissen, ob der Unfall schon längere Zeit zurückliegt oder ob der Patient gleich nach der Verletzung in die Praxis gekommen ist. Je weiter der Unfall zurückliegt, desto ungünstiger ist die Prognose für die Vitalerhaltung der Pulpa. Das "wo" ist deshalb von Bedeutung, weil unter Umständen eine Injektion von Tetanusserum in Frage kommen kann (OHLSSON). Es ist auf das Alter, den allgemeinen Gesundheitszustand und den allgemeinen Zustand des Gebisses des Jugendlichen zu achten. Auch Stellungsanomalien, parodontale Veränderungen sind nicht zu übersehen (MAHLOW). Erst nachdem man all dies festgestellt hat, wird man mit der Untersuchung der eigentlichen Zahnverletzung beginnen. Man hat folgendes zu beachten:

1. ob und wieweit der Zahn gelockert ist. Abnorme Beweglichkeit der Krone ist besonders bei Wurzelbrüchen im koronaren Drittel der Wurzel zu finden (KRISTEN),
2. Lage und Sitz der Frakturlinien (OHLSSON),
3. ob die Pulpa freiliegt oder nicht,
4. ob die Vitalität des Zahnes noch erhalten ist oder ob die Pulpa auf den gesetzten Reiz nicht mehr reagiert. "Dabei ist zu beachten, daß sich namentlich die jugendliche Pulpa unmittelbar nach dem Trauma in einer Art Schockzustand befinden kann und auf alle Reize nicht oder nur sehr schwach anspricht (KRISTEN). Im Laufe von 14-tägigen Kontrollen nimmt die Ansprechbarkeit der Pulpa allmählich zu (SCHUG - KÖSTERS), was nach LINK auf Grund anatomischer Untersuchungen der Pulpa luxierter Zähne auf das reversible Ödem der Markscheiden sensibler Nerven zurückzuführen

ist. Die Vitalitätsprüfung kann mit dem Chloräthyl-Watte-Bäuschchen, heißer Guttapercha oder dem faradischen Strom durchgeführt werden. Bei einer Vitalitätsprüfung sind verschiedene Arten der Reaktion zu beobachten:

- a) Es wird ein Schmerz verspürt, der aber sofort nach Entfernung des Reizes wieder aufhört. Es läßt sich dann mit Sicherheit auf eine vitale Pulpa schließen.
- b) Der Schmerz hält länger an, was auf eine Hyperämie der Pulpa hindeutet.
- c) Die Pulpa reagiert überhaupt nicht mehr.
(KELSTEN, LINK)

5. ob die Farbe des betroffenen Zahnes verändert ist (OHLSSON)

6. ob der Klopfeschall verändert ist (OHLSSON)

7. ob eine Mitbeteiligung der regionären Lymphknoten vorliegt.

Zu jeder Zahnverletzung ist unbedingt ein Röntgenbild anzufertigen. An Hand dessen kann man sich orientieren:

- 1. über die Lage der Pulpa zur Frakturlinie (OHLSSON)
- 2. über den Stand der Wurzelentwicklung
- 3. über den Zustand der Periodontalkontur
- 4. ob eine Wurzelfraktur vorliegt und wie die Bruchlinien verlaufen.
- 5. ob der Alveolarfortsatz mitbeteiligt ist. (OHLSSON).

Hat man sich durch genaue Untersuchung ein bestimmtes Bild vom Zustand des Gebisses und der unfallgeschädigten Zähne gemacht, so kann man mit der geeigneten Therapie beginnen.

E.) BEHANDLUNG DER ZAHNFRAKTUREN

I. Frakturen der klinischen Krone

A. Kronenfrakturen ohne Eröffnung der Pulpa

1. Schmelzfrakturen

Die Schmelzfrakturen sind die ungefährlichsten aller Zahnverletzungen. Man unterscheidet zwischen den Infrakturen des Schmelzes und den Schmelzabsprengungen (PORT-EULER).

Die Entstehung der Infrakturen des Schmelzes, die auch als Schmelzsprünge bezeichnet werden, wurde früher überhaupt nur auf traumatische Ursachen zurückgeführt. Heute jedoch weiß man, daß das keineswegs immer der Fall ist. PORT-EULER schreibt hierzu folgendes: "FABER hat indessen gezeigt, und eigene Untersuchungen bestätigen es uns vollauf, daß man von wirklichen Sprüngen nur in seltenen Fällen sprechen kann. Fast durchwegs handelt es sich um Täuschungen entstanden in der Weise, daß besonders kräftig entwickelte Schmelzlamellen (Spaltlamellen nennt sie FABER) an ihrem peripheren Ende Farbstoffe und anderes (Raucher!) aufnehmen und dadurch stark sichtbar in Erscheinung treten". Bei solchen Schmelzsprüngen sind keine besonderen Behandlungsmaßnahmen notwendig. Es genügt, eine Vitalitätsprüfung vorzunehmen, sollte der Zahn nur bedingt ansprechen, so setzt man die Vitalitätsproben bis zum Abschluß des Wurzelwachstums fort (OHLSSON). Eine weitere Behandlung des Zahnes ist nicht erforderlich.

Die reine Schmelzfraktur ist am häufigsten in Form eines Schrägbruches, also als Eckenabsprengung, zu beobachten. Auch die Querfraktur, die sog. Schneidekantenabsprengung, findet man verhältnismäßig oft. Nur selten einmal ist auch eine Längsfraktur festzustellen (VINZENZ). Eine Schmelzabsprengung ist leicht zu diagnostizieren. Man muß nur unbedingt bei jeder Fraktur eine Vitalitätsprobe sowohl bei dem betroffenen Zahn als auch bei den Nachbar- und Gegenzähnen

vornehmen (HARTSOOK, DAUNIOU, KELSTEN, KESSLER). Ebenso ist eine Röntgenaufnahme anzufertigen, um eine etwa vorliegende Wurzelfraktur rechtzeitig erkennen zu können. Auch über den Zustand der periodontalen Regionen gibt uns das Röntgenbild Aufschluß (DAUNIOU, HARTSOOK).

Die scharfen Kanten, die durch die Fraktur entstanden sind, werden mit einem Steinchen (KELSTEN), einem Gummipolierer oder einer Sandpapierscheibe (DAUNIOU) geglättet und unter Umständen auch noch die Nachbarzähne etwas beschliffen, um einen besseren kosmetischen Effekt zu erzielen (GOTTLIEB). Durch das Beschleifen wird die Entstehung von kariösen Prozessen an der Frakturstelle unterbunden und eine Verletzung von Lippe und Zunge durch die scharfen Kanten vermieden (VINZENZ). Es wird auch empfohlen, die freiliegenden Schmelzflächen mit Phenol (DAUNIOU) oder Formalin (KELSTEN) zu touchieren.

2. Schmelz-Dentin-Frakturen

Im allgemeinen ist die Verbindung zwischen Schmelz und Dentin jedoch so fest, daß meist schon ein etwas größerer Schmelzsplitter auch Dentinanteile enthält (EULER). Auch bei der Schmelz-Dentin-Fraktur unterscheidet man Schräg-, Quer- und Längsbrüche. Eine solche Fraktur zu diagnostizieren, bereitet keine Schwierigkeiten. "Sieht die Fläche glatt, wie poliert aus, dann liegt eine habituelle "Usur" vor, bei leichter Rauigkeit, großer Härte und auffallend frischem Aussehen, oftmals auch eigentümlich seidigem Glanz (sekundäres Dentin) ist eine Fraktur wahrscheinlicher" (POST-EULER). Bei einer Kronenfraktur ist die Pulpa immer besonders gefährdet, weil die Freilegung der Dentinkanälchen bei einem Trauma plötzlich erfolgt und sich vorher kein Sekundärdentin bilden konnte (SCHUG - KÖSTERS). Eine richtige Versorgung der Dentinwunde ist daher von ganz besonderer Wichtigkeit.

Die erste Maßnahme, die man zu ergreifen hat, ist auch hier wieder, eine Röntgenaufnahme anzufertigen und eine Vitalitätsprobe vorzunehmen (BIEDERMANN, RAMSTEDT, KESSLER, HARTSOOK, DAUNIOU).

Nach DAUNIOU ist die Vitalitätsprobe bei Jugendlichen am besten mit Chloräthyl vorzunehmen und zwar in den ersten 2 Wochen nach dem Unfall alle 3 Tage und dann mindestens 1 Jahr hindurch monatlich.

Kleinere Schmelz-Dentin-Defekte sollte man nach Ansicht vieler Autoren am besten abätzen. KIRSTEN und GOTTLIEB verwenden hierzu Argentinum nitricum 10%ig. Nach KESSLER ist es günstiger, Albargin oder Argentinum nitricum jodatum zu benützen, da hier die Gefahr der Verfärbung nicht so groß ist. Auch Ferro-Zink (KIRSTEN), Chromsäure (KIRSTEN), Calciumferrocyanid, Chlorzink-Lösung (GOTTLIEB), werden als Ätzmittel empfohlen. Tiranal lehnt KESSLER wegen seiner großen Ätzwirkung ab. Andere Autoren wieder warnen überhaupt vor der Anwendung von Ätzmitteln, weil diese Medikamente eine schädigende Wirkung auf die Pulpa haben können (SCHUG-KÖSTERS, KÜNZEL, VINZENZ).

Zur Desensibilisierung werden auch Tutol nach WUSTROW (FRANZEN), die Sachs'sche Paste (rp. Natr. carbon. 5,0, Kalii carbon. 20,0, Glyzerini qu. s. f. pasta) (KIRSTEN), Ozon (DAUNIOU) und Stark-Jod-Kalichlora-Zahnpasta (FRANZEN) verwendet.

Besonders günstige Erfolge wurden mit der Cervin-Reogan-Touchierung nach KNAPPWOST erzielt (KÜNZEL, ROTTKE, KESSLER, KRISTEN, SCHUG-KÖSTERS). Man geht hierbei folgendermaßen vor:

Der scharfkantige Zahn wird feucht mit Diamanten beschliffen, mit H_2O_2 abgewaschen (VEST, RAMSTEDT) und dann trockengelegt. Man entfettet die Bruchflächen und touchiert sie 4 Minuten lang mit Cervin (Vivadent), einer 6%igen Magnesiumfluorsilikatlösung. Mit Reogan-liquidum wird zum mechanischen Verschluß der Dentinkanälchen nachtouchiert. In einer abgeschlossenen Versuchsreihe über die dentinabdichtende Wirkung dieser Medikamente konnte der Erfolg der Cervin-Reogan-Touchierung nachgewiesen werden (ROTTKE).

Bei größeren Defekten empfiehlt es sich, nach der Cervin-Reogan-Behandlung noch eine indirekte Überkappung vorzunehmen. Am besten eignen sich hierzu Calciumhydroxydpräparate, die den Vorteil

der sicheren Pulpenunschädlichkeit besitzen (SCHUG-KÖSTERS, KÜNZEL, ROTTKE, KESSLER). Das Überkappungsmaterial wird mit einer Kappe aus Celluloid (KESSLER, KIRSTEN, KRISTEN, KÜNZEL), einer Caulk'schen Hülse (KESSLER), Frasako-Hülse (KESSLER, ROTTKE), Zinnkappe oder einer Schutzkappe aus Metall (VEST) fixiert.

DAUNIOU verwendet als Schutzverband einen auf den Zahn aufgesetzten Ring, an den lingual ein Band von 7 - 8 mm Breite angelötet ist. Bei der Einprobe wird dieses Band über die Schneidekante gebogen, um dann mit der Vorderseite des Ringes verlötet zu werden. Die Celluloidhülsen kann man sich auch selbst herstellen (KESSLER). "Man taucht den als Formgeber dienenden Gipszahn mehrmals in Zaponlack oder in eine Lösung von Celluloidschnitzeln in Aceton". Jedes Mal vor dem Eintauchen muß die alte Schicht natürlich gut getrocknet sein.

Das Aufsetzen der Schutzhülse geschieht am besten mit Zinkoxyd-Nelkenöl (REICHENBACH, KÜNZEL, DAUNIOU, KESSLER), Phosphatzement (KIRSTEN, ROTTKE, KRISTEN), dem reizlosen Plerodont (KIRSTEN, ROTTKE) oder mit provisorischem Verschlußzement (KIRSTEN). ROTTKE schlägt vor, das alkalische Überkappungsmaterial vor dem Aufsetzen der Krone mit Zement (Phosphatzement, oder auch Plerodont) zusätzlich mit einem alkalischen Zement (Alkaperm oder Zinkoxyd-Nelkenöl) abzudecken, um eine Pufferung gegen den sauren Phosphatzement bzw. Plerodont zu erreichen. Calxyl und Reogan können so ungestört im Sinne einer Zahnhartsubstanzbildung wirken. Die Schutzhülse wird frühestens nach 3 - 4 Wochen wieder entfernt (SCHUG-KÖSTERS). Nach RAMSTEDT soll sie sogar 6 - 8 Wochen getragen werden.

HARTSOOK empfiehlt, den Schmelz-Dentin-Defekt mit einer mit Silikatzement gefüllten Krone aus Celluloid abzudecken. Man muß aber ausdrücklich davor warnen, Silikatzement im jugendlichen Gebiß anzuwenden, weil bei der Größe der Pulpa und der Weite der Dentinkanälchen im jugendlichen Zahn eine Schädigung der Pulpa unvermeidbar ist (SCHUG-KÖSTERS).

Besondere Schwierigkeiten bereitet beim Jugendlichen der Ersatz verlorengegangener Kronenteile. Man soll auf alle Fälle so lange mit dem Aufbau abgesprengter Teile warten, bis sich genügend Sekundärzahn gebildet hat, was man röntgenologisch leicht feststellen kann. Eine Versorgung der frakturierten Zähne mit Jacketkronen kommt erst nach vollständiger Entwicklung der Wurzeln (LAUX, VEST) und "frühestens, wenn die Pulpen nicht mehr gefährdet sind" (VEST, KIRSTEN), d.h. wenn die Pulpa nicht mehr die große Ausdehnung aufweist, in Betracht. Eine vorzeitige Präparation stellt eine ziemliche Gefährdung der jugendlichen Pulpa dar, die auf alle Fälle vermieden werden sollte (KESSLER). Es würde sich hier nicht nur die Präparation, sondern auch der Silikatzement enthaltende Befestigungszement äußerst ungünstig auswirken (SCHUG-KÖSTERS). Die Vitalerhaltung der Pulpa ist jedoch oberstes Gebot, da nur so ein Abschluß des Wurzelwachstums und damit die Erhaltung des Zahnes gewährleistet sind. Als frühester Termin zur Herstellung von Jacketkronen wird ein Alter von 16 Jahren angegeben (KRETER, KRISTEN, VINZENZ). Andere Autoren wollen erst mit 18 Jahren eine Krone eingegliedert wissen (KIRSTEN, SCHUG-KÖSTERS, CLAVIER). CLAVIER schreibt hierzu folgendes: "Bezüglich der Frage, wann eine definitive Jacketkrone eingegliedert werden kann, sei gesagt, daß dieses Vorgehen vom 18. Lebensjahre an gerechtfertigt ist." Als Gründe hierfür gibt er an:

1. Die Pulpenkammer hat ihr endgültiges Volumen fast erreicht.
2. Die Resistenz des Organismus ist genügend groß und die Beeinflussung des Zahnorgans durch irgendwelche Alterationen gering.
3. In diesem Alter hat der Patient schon das psychische Verständnis dafür, daß er ein "falsches Organ" erhält.

Bei der Präparation einer Jacketkrone ist darauf zu achten, daß das Wachstum des Zahnes noch nicht abgeschlossen ist. Man muß die Stufe der Krone deshalb unter das Zahnfleisch legen (CLAVIER). KESSLER und VEST setzen die Altersgrenze, nach der eine Eingliederung der Mantelkronen indiziert ist, sogar auf 20 Jahre fest. Für

die meisten Jugendlichen kommt also eine Jacketkrone als Ersatz nicht in Frage. Man muß deshalb den Defekt auf irgendeine andere Weise decken.

RAMSTEDT schlägt als halbpermanenten Ersatz d.h. zur Überbrückung der Zeit bis zum 18. bzw. 20. Lebensjahre, eine Einfassung nach Art einer Dreiviertelkrone vor, die jedoch keine approximalen Furchen und auch keine Schulter haben soll. Um dem Ersatz die erforderliche Retention zu verleihen, werden die approximalen Flächen und die Schneidekanten facettenähnlich zugschliffen.

Auch KELSTEN befürwortet die Versorgung des Zahnes mit einer Dreiviertelkrone.

KESSLER empfiehlt die Jackethalbkronen nach ILG mit einer Schulter im gingivalen Drittel der Krone zur Erzielung einer einigermaßen hinreichenden Retention. Ist eine Schulterherstellung wegen zu großer Ausdehnung der Pulpa nicht möglich, so kann eine schulterlose Halbkronen hergestellt werden. Bei größeren Substanzverlusten kann man eine halbkronenartige Einlage mit labialer Aussparung zur Aufnahme einer Porzellan- oder Kunststoff-Füllung anfertigen (KIRSTEN).

Ebenfalls von KESSLER wird der Schneidekantenersatz durch Porzellan (n.SCHUG-KÖSTERS) erwähnt. Die Füllung wird mit 0,5 mm starkem Platin-Iridium-Stiftchen verankert. Bei größerer Ausdehnung der Pulpa wird eine labiale, palatinale und proximale Stufe geschaffen, die die Füllung vor sagittalen Schubkräften schützt. Die Stiftverankerungen kommen wohl bei jugendlichen Zähnen nicht in Frage, weil sie die Pulpa zu stark gefährden (KESSLER, KIRSTEN).

Partielle Kronen oder Porzellaneinlagen sind bei Jugendlichen oft unbedachter und rücksichtsloser Beanspruchung ausgesetzt. Deshalb "bewähren sich oft Metalleinlagen besser, die bei großen Defekten labial eine kastenförmige Aussparung erhalten zur Aufnahme einer gebrannten Porzellaneinlage" (VEST). Auch GOTTLIEG, KRISTEN und VINZENZ halten die Versorgung von Schmelz-Dentin-Defekten mit einem Metallinlay für sehr vorteilhaft. Eventuell kann man die Füllung mit einem Silikatfenster versehen (FRANZEN).

Natürlich können an Stelle von Metalleinlagen auch Inlays aus Kunststoff eingesetzt werden (VINZENZ). Für die Herstellung dieser Füllungen kommen vor allem die Kunststoffe, die auf der Pulver-Flüssigkeitsbasis aufgebaut sind, in Betracht. Nach Einbetten und längerem Kochen erfolgt die Erhärtung. Der bekannteste dieser Kunststoffe ist wohl das Palapont.

Bei den Füllungen aus selbsthärtendem Kunststoff muß unbedingt eine exakte Unterfüllung gelegt werden, da diese Stoffe eine stark pulpa-schädigende Wirkung haben (VINZENZ). KELSTEN schlägt vor, diese Füllungen mit einem Draht von 0,1 mm Stärke zu verankern, wenn nur eine Ecke des Zahnes abgesplittert ist. Es wird mit einem Rosenbohrer ein 3 mm tiefes Loch parallel zur Pulpa gebohrt, der Draht entsprechend dem Verlauf der früheren Schneidekante gebogen und einzementiert. Dann werden die Ränder der Fraktur geglättet und eine Stufe von 1 mm hergestellt. Man legt ein Matrizenband aus nicht rostendem Stahl um den Zahn und baut die Ecke aus selbsthärtendem Kunststoff auf. Es darf hierbei kein Druck angewendet werden.

Größere Defekte können auch mit einer stufenlosen Kunststoffkrone (KIRSTEN, KOLLER) bzw. Porzellanmantelkrone gedeckt werden. Der Zahn wird wie für eine Vollkrone beschliffen, aber nicht weiter als 1 mm unter das Zahnfleisch (KOLLER). Kunststoffkronen müssen unbedingt eine Stärke von 1,5 mm haben, da sie sonst springen (KOLLER). KELSTEN warnt davor, die Kunststoffkronen zu lange im Munde zu belassen, meistens rufen sie eine mehr oder weniger starke Reizung des Zahnfleisches hervor, was mit der Zeit zu paradentalen Veränderungen führt. Vor allem bewirkt eine Kunststoffkrone einen zu tiefen Überbiß, wenn sie nicht mehr entfernt wird.

An Stelle einer Kunststoffkrone kann man aber auch ein Band aus nicht rostendem Stahl (KELSTEN), eine gegossene porzellanfurnierte Hülsenkrone (VEST) oder eine Vollkrone mit Akrylatverblendung (RAMSTEDT) eingliedern.

"Man denke immer daran, daß der Durchbruch der anatomischen Krone am Zahnhals erst spät erfolgt und nehme Rücksicht darauf. Man mache die Patienten darauf aufmerksam und bestelle sie zur Nachkontrolle" (KESSLER).

Bei querfrakturierten Schneidezähnen schlägt REICHENBACH die kieferorthopädische Verlängerung des betroffenen Zahnes vor. Der Zahn erhält ein Band, an dem labial eine Kanüle angelötet ist. In diese Kanüle greift ein federnder Draht, der an einer Platte befestigt ist.

B. Frakturen der klinischen Krone mit Freilegung der Pulpa

1. Kronenfrakturen bei eröffneter vitaler Pulpa

Ungünstiger als bei der Schmelz-Dentin-Fraktur liegen die Verhältnisse, wenn die Pulpa eröffnet wurde. Der Patient kommt mit starken Schmerzen in die Praxis. Die Schmerzen treten besonders beim Berühren, beim Einatmen, beim Aufnehmen von Nahrungsmitteln oder Getränken, deren Temperatur selbst nur wenig über oder unter der Mundhöhlentemperatur liegt, auf. Außerdem ist eine mehr oder minder starke Blutung mit der Freilegung der Pulpa verbunden, die sich bei unvorsichtiger Berührung der Pulpa leicht wiederholt (PORT-EULER).

Ist die Pulpa nur punktförmig eröffnet, zum Beispiel nur ein Pulpenhorn freigelegt, so kann man die freiliegende Pulpa direkt überkappen. Eine Überkappung ist nach KRÖNCKE nur bei günstigen Bißverhältnissen möglich. Unter "günstigen Bißverhältnissen" versteht man:

1. Distalbiß ohne Kontakt der Frontzähne
2. Obere Protrusion
3. Offener Biß

Die Überkappung wird mit Calxyl rot oder Reogan vorgenommen. Das Überkappungsmaterial soll mit einer Celluloidhülse fixiert werden.

Häufig liegt jedoch bei solchen Brüchen die Pulpa breit frei. In diesem Falle ist die Vitalamputation das Mittel der Wahl, wenn das Wurzelwachstum noch nicht vollständig abgeschlossen ist (KÜNZEL, GOTTLIEB, KRÖNCKE, OVERDIEK, WANNENMACHER, REBEL, KESSLER, ROTTKE, KELSTEN usw.). Ein Versuch der Vitalerhaltung der Pulpa ist im-

mer lohnend. Das "geht aus einer Abhandlung von DAUSCH und KRÖNCKE hervor. Es wird darin auf die Möglichkeit hingewiesen, daß selbst bei einer mehrere Tage lang eröffneten Pulpa eine Überkappung oder Vitalamputation erfolgreich verlaufen kann, ein Umstand, der der relativ großen Widerstandsfähigkeit der Jugendpulpa zugesprochen wird" (OVERDIEK). Natürlich ist die Aussicht auf Vitalerhaltung des Zahnes umso ungünstiger je später der Patient nach dem Unfall zur Behandlung kommt, da die schädigenden Einflüsse länger ihre Wirkung entfalten können (KÜNZEL).

"Zur Pulpenextraktion soll bei jugendlichen Individuen nur dann gegriffen werden, wenn pulpitische Reizerscheinungen durch keine Palliativmittel behoben werden können oder Reizungen periodontischer Natur auf eine Nekrose der Wurzelpulpa schließen lassen" (GOTTLIEB).

Kontraindiziert ist die Vitalamputation bei Dentikeln im Wurzelkanal (KRISTEN). Auch sollte man nach dem 16. Lebensjahr keine Vitalamputation mehr durchführen, weil die Involutionerscheinungen an der Pulpa den Amputationserfolg in Frage stellen (KRISTEN). Die Pulpa scheint dann nicht mehr in der Lage zu sein, das zusätzliche Trauma der Vitalamputation zu kompensieren (KRETER).

Voraussetzung für das Gelingen einer Vitalamputation ist (nach ROTTKE):

1. Fortlassen aller Materialien, die lebendes Gewebe schädigen,
2. streng aseptische Kautelen,
3. der Gesundheitszustand der Pulpa.

KELSTEN schlägt vor, dem Patienten bei schwerer Schädigung der Frontzähne zu Beginn der Behandlung, spätestens wenige Stunden nach dem Unfall, 300 000 I.E. von Procain-Penicillin G i.m. zu spritzen, da die Möglichkeit einer Infektion der Pulpa durch den Speichel gegeben ist. Dann erst beginnt man mit der eigentlichen Behandlung der Frakturen.

Die Vitalamputation wird unter Lokalanaesthesie (ROTTKE, KELSTEN, KÜNZEL) oder mit Lachgasbetäubung (ROTTKE) durchgeführt. Nach

KÜNZEL hat man die besten Erfolge bei der Vitalamputation, wenn man zur Lokalanaesthesie die auf der Äylocain-Basis aufgebauten Betäubungsmittel verwendet wie Xylocain, Xylesthesin und Xylocitin. Diese Anaesthetica enthalten auch einen gefäßkontrahierenden Zusatz. Die Xylocain-Präparate haben folgende Vorteile:

1. Ausgezeichnetes Diffusionsvermögen
2. Schneller Eintritt der Anaesthesie
3. Intensive anaesthetische Wirkung
4. Gute Verträglichkeit
5. Ausgezeichnetes Durchdringungsvermögen des Knochens
6. Einfluß auf die letzten Reizelemente im Schmelz-Dentin-Übergang
7. Bei geringer Lösungsmenge ausreichende Anaesthesiebreite.

Da sich die Pulpa durch die mechanische Irritation in einem erhöhten Reizzustand befindet, läßt sich mit den sonst in der Praxis verwendeten Mitteln keine ausreichende Anaesthesiebreite erreichen (KÜNZEL).

Nach durchgeführter Anaesthesie wird der Zahn unter Cofferdam (KELSTEN) von incisal her breit eröffnet (ROTTKE); dann entfernt man die Kronenpulpa, wobei darauf zu achten ist, daß keine Pulpenereste zurückbleiben, die später eine Verfärbung des Zahnes hervorrufen können (KELSTEN). Der Amputationsquerschnitt ist möglichst nach apikalwärts zu legen, um den so gewonnenen Raum zur Verankerung der Füllung verwenden zu können (ROTTKE, KESSLER, KÜNZEL). Die auftretende Blutung wird mit Formolkrésol n. JORDON (REBEL), einem Adrenalintampon (DAUNIOU), oder aber einem sterilen Wattetupfer, der mit Adrenalinchlorid getränkt ist (KELSTEN), gestillt. Dann wird mit einem reizlosen Verbandmittel überkappt. KESSLER gibt Pulpatekt I (nach RÜBEL), Pulpatekt II (nach MÜNCH) oder Jodoformkampferpaste als Überkappungsmaterial an.

Die meisten Autoren verwenden Calxyl (OVERDIEK, KIRSTEN, VEST) oder Reogan (KELSTEN, KESSLER, ROTTKE, REBEL) als Verbandmaterial bei der Vitalamputation. "Reogan ist dem Calxyl vorzuziehen, da Calxyl keine Grenzmembran bildet und der hohe PH - Wert ungehindert wirken kann. Histologisch ist in den Präparaten eine nekro-

tische Zone nachgewiesen worden" (ROTTKE). Die ungeschädigte Pulpa kann mit diesem Insult fertig werden. Bei der traumatisch verletzten Pulpa jedoch soll man diesen zusätzlichen Reiz vermeiden und besser Reogan verwenden, das eine Grenzmembran bildet und eine PH-Aufpufferung bis auf einen PH - Wert von 8 - 9 bewirkt (ROTTKE).

Das Reogan ist ein basisches Calcium-Magnesium-Caseinat in kolloidalem Zustand (REBEL). Die OH - Ionen wirken stark desinfizierend und stimulierend auf die Pulpa. Daraus läßt sich die bakterizide Wirkung von Reogan und Kupfer - Reogan erklären.

Über das Überkappungsmaterial wird eine abdichtende Schicht von alkalischem Zement (ROTTKE) oder Zinkoxyd-Nelkenöl (ROTTKE, KÜNZEL) gelegt. DAUNIOU überzieht das Material mit einer Paraffinschicht. Es ist unbedingt darauf zu achten, daß weder beim Einbringen des Überkappungsmaterials noch beim Anfertigen der Füllung Druck angewendet werden darf (REBEL). Mit Oxyphosphatzement (DAUNIOU), Kupfer-De-Trey-Zement (REBEL) oder provisorischem Verschlußzement verschließt man vorläufig.

Nach OVERDIEK wird die Füllung am besten mit einem Kupferring, der entsprechend zugeschnitten und aufgepaßt wird, fixiert. Man zementiert den Ring mit Phosphatzement auf, nimmt dann die rauen Stellen mit dem Steinchen weg und glättet sie. OVERDIEK hält diese Methode für besser, weil die einfachen Zementbedeckungen oder Celluloidkappchen den Anforderungen nicht genügen. Sie werden nach kurzer Zeit locker. Nach KIRSTEN ist durch eine Metallkrone die beste Fixierung des Überkappungsmaterials gewährleistet.

Der Wundverband soll 3 - 6 Wochen liegen bleiben. Nach der Entfernung des Verbandes stellt man fest, inwieweit die Vitalität des Zahnes noch erhalten ist. Bei positivem Ergebnis der Untersuchung wird der gleiche Verband nochmals angelegt, auch wenn bei erhaltener Vitalität die Pulpenwunde ausnahmsweise noch nicht vollständig durch eine neue Hartsubstanzdecke verschlossen ist. Nach weiteren 3 Monaten können auch die kosmetischen Fragen berücksichtigt werden. (OVERDIEK).

ROTTKE geht anders vor:

Nach 6 - 8 Wochen wird eine Röntgenaufnahme angefertigt. Man prüft nach, ob sich eine Hartsubstanzbarriere gebildet hat. Nach 3 - 4 Monaten folgt eine erneute Röntgenaufnahme und die sog. Sekundärinspektion. Dazu wird der ehemalige Amputationsquerschnitt freigelegt und mit der Sonde festgestellt, ob sich überall Hartsubstanz gebildet hat. Bei dieser Maßnahme ist vom Patienten ein leichter Bohrschmerz wahrzunehmen. Die neugebildete Barriere touchiert man mit Cervin-Reogan-liquidum, überkappt indirekt und legt eine alkalische Unterfüllung.

Ein besonderes Verfahren der Vitalamputation gibt REBEL an. Es handelt sich um die Amputationsmethode nach JORDON. "Der Kronenstumpf erhält einen Ring aus Gold (Pedagan) angepaßt, nachdem die freiliegende Pulpa nach vorsichtiger Waschung mit Chloramin $1/2\%$ ig einen Norverband erhalten hat." Unter Cofferdam wird dann die Vitalamputation durchgeführt. JORDON verwendet die Druckanaesthesie und geht nach der Methode von Mc.COLLUM vor. Nach der Blutstillung mit Formolkresol wird die Amputationspaste aus thymolhaltigem Kalziumphosphat und Formolkresol aufgetragen und der Ring mit Zement verschlossen. Der Ring bleibt bis zur Vollendung des Wurzelwachstums liegen und wird erst dann durch eine Jacketkrone ersetzt.

Unmittelbar nach einer Vitalamputation können Schmerzen auftreten. Sind diese nicht innerhalb der nächsten 24 - 48 Stunden abgeklungen, so muß die Pulpa extirpiert werden (REBEL).

Ein voller Erfolg bei der Vitalamputation ist Hartsubstanzbildung am Amputationsquerschnitt bei Fortschreiten des Wurzelwachstums und Schließen des Foramen apicale (ROTTKE).

Hat sich ein genügend dicker Sekundärdentinwall nach gelungener Vitalamputation gebildet, so kann man daran denken, den Defekt zu decken. Wenn ein größerer Teil der Krone noch erhalten ist, so wäre es möglich, die Kronenform durch eine Metalleinlage mit Porzellanverkleidung wiederherzustellen (VEST).

Am günstigsten ist es wohl, den Raum des Wurzelkanals, der durch den tiefgelegten Amputationsquerschnitt gewonnen wurde, zur Veran-

kerung der Füllung mit einzubeziehen (ROTTKE, KESSLER). Nachdem man eine exakte Unterfüllung mit Alkaperm oder Zinkoxyd-nelkenöl (KESSLER) gelegt hat, schneidet man eine Frasako-Strip-Krone so zu, daß sie an jeder Stelle den Zahn etwa um 1 - 2 mm überragt. Der Hohlraum des Zahnes, der durch den tiefgelegten Amputationsquerschnitt entstanden ist, und die Frasako-Krone werden mit Kunststoff gefüllt. Die Krone läßt sich leicht über den Zahn stülpen, da sie ja überall eine Führung hat. Einen Tag, nachdem die Füllung gelegt wurde, nimmt man die Frasako-Krone ab und poliert den Kunststoff.

Sollte diese Kunststoff-Krone u.U. nicht voll befriedigen, so kann man eine stufenlose Jacketkrone (KESSLER) mit dem Kunststoffkern als Aufbau herstellen. Später wird dann eine Jacketkrone mit Stufe und parallelen Wänden präpariert und auf den Aufbau aus Kunststoff aufgesetzt (KESSLER, ROTTKE).

OVERDIEK deckt den Defekt mit einer stufenlosen Kunststoffkrone. "Die Präparation des u.U. recht kümmerlichen Kronenteils besteht nur in der Wegnahme der oberflächlichen Schmelzpartien, insbesondere einer Beseitigung unter sich gehender Stellen". Für den Halt eines derartigen Ersatzes muß der unterhalb des Gingivalsaumes liegende Teil des Zahnes voll ausgenützt werden. Der Halt "ist trotz geringer Retention erstaunlich gut." (OVERDIEK) Die stufenlose Kunststoffkrone hat natürlich auch Nachteile:

1. Der labiale Kronenteil springt ziemlich stark vor.
2. Das Paradentium erfährt eine temporäre Schädigung bei intensiver Ausnützung des subgingivalen Kronenteils zur Retention. Die Schädigung "läßt sich histologisch sicherlich nachweisen, tritt aber klinisch nicht in Erscheinung und ist unter Berücksichtigung der Gesamtverhältnisse unbedeutend (OVERDIEK).

Eine definitive Arbeit kann erst nach Abschluß des Wurzelwachstums angefertigt werden. Die Kunststoffkrone wird dann entfernt.

Nach ROTTKE ist die stufenlose Jacketkrone abzulehnen. "Nimmt man Rücksicht auf die topographischen Pulpenverhältnisse und ver-

richtet auf die Stufe bei der Präparation einer Jacketkrone, so läßt sich auf Grund eigener Beobachtungen sagen, daß diese Form der Defektversorgung beim traumatisch geschädigten Zahn in den meisten Fällen unzureichend ist". Die Zahnfragmente bieten keine ausreichende Retentionsmöglichkeit, "so daß die Kunststoffkrone herunterfallen muß. Die gerühmte Klebekraft des Phosphatzementes kann nie ausreichen, um diese sog. stufenlosen Jacketkronen zu fixieren" (ROTTKE).

Eventuell kann man nach Abschluß des Wurzelwachstums die Pulpa extirpieren und den Wurzelkanal zur Verankerung der Füllung mit heranziehen (GOTTLIEB OVERDIEK).

Sind Zähne frakturiert, deren Wurzelwachstum bereits abgeschlossen ist, so entfernt man die Pulpa unter Lokalanästhesie. DAUNIOU schlägt vor, eine Ozonbehandlung durchzuführen, mit der er gute Erfolge erzielt hat. Als Wurzelfüllmaterial kommt Calxyl mit röntgensichtbaren Zusätzen, Diaket oder Chloropercha mit eingeführtem Guttaperchastift (KÜNZEL) in Frage. Es ist sehr günstig, einen Guttaperchastift während der Wurzelbehandlung bei der Füllung in den Kanal einzufügen, da er leicht bei der Herstellung eines Ersatzes wieder herausgebohrt werden kann (KRISTEN).

Der Defekt wird nach REICHENBACH mit einem Aufbau in Form einer ringlosen, provisorischen Stiftkrone versorgt.

Ist der Zahn noch zum großen Teil erhalten, so kann man einen Stiftaufbau aus Metall (VINZENZ, KRISTEN) oder einen partiellen Porzellan- und Kunststoffkronenersatz mit Wurzelstift anfertigen (VINZENZ).

Wenn allerdings der größte Teil der Zahnkrone bereits verloren gegangen ist, kommt wohl eher ein Ersatz in Form eines Stiftzahnes in Frage (PORT-EULER, KRISTEN, VINZENZ). Da beim Jugendlichen die Wurzelkanäle der Frontzähne bis zum Foramen apicale noch weit sind, kann man durch dicke, zylindrisch-konische Wurzelstifte eine sichere Fixation erreichen (VEST). Wegen des frühen Verlustes der Pulpa muß man damit rechnen, daß die Wurzelsubstanz im Laufe des Lebens spröder wird. Um eine Bruchgefahr zu vermeiden, ist es

günstig, den Stift mit einer Wurzelkappe zu kombinieren (VEST). Da das Zahnfleisch zurückweicht, die Wurzelkappe also freigelegt würde, muß man die Kappe so konstruieren, daß sie von der labialen Seite unsichtbar bleibt. Besonders bei erhöhter Kariesbereitschaft ist eine Stiftkrone mit furniertem gegossenen Deckel zu verwenden. Die partielle Kappe umfaßt die orale Wurzelseite, verhindert Drehung und wirkt der horizontalen Kaukomponente entgegen. Labial weist die Wurzel eine unter das Zahnfleisch versenkte Stufe auf (VEST).

KIRSTEN und KRETER halten ebenfalls die Wurzelkappe für günstig.

Wenn allerdings Zahnfleischtaschen und eine Disposition zu Gingivitis im Pubertätsalter vorhanden sind, verwendet man besser keine Wurzelringe (VEST). Man kann dann den Defekt evtl. auch mit einer Porzellanfertigungskrone mit dazu passendem Stift decken, wie z.B. mit einer Davis- oder Vitannormkrone (VEST, VINZENZ).

Nach ROTTKE fertigt man einen Kernaufbau aus Metall (Stiftinlay) an, auf den zunächst eine Kunststoffkrone aufgesetzt wird. Diese Methode ist günstiger als die, den noch stehenden Dentinkern mit einem Metallstift zu verstärken, wobei es oft zum Abbruch der Krone kommt. Der Retraktion der Gingiva kann begegnet werden, indem man nach Entfernung der Kunststoffkrone die buccale Stufe entsprechend versenkt. Mit 18 - 20 Jahren kann die Kunststoffkrone durch eine Jacketkrone ersetzt werden. Auch VINZENZ und VEST schlagen diese Therapie vor.

Folgende Mittel haben sich nach ROTTKE nicht bewährt:

1. Kunststoffaufbau mit Zapfenverankerung. Das Restfragment und der Kunststoff verändern die Farbe nach einiger Zeit.
2. Kunststoffkrone auf beschliffenem Fragment. Der Zahnstumpf verändert nachträglich seine Farbe.
3. Stiftkrone. Sie wird der möglichen Retraktion der Gingiva nicht gerecht.

2. Kronenfrakturen mit anschließender Nekrose der Pulpa

Nicht immer ist es möglich, eine Vitalamputation bzw. -extirpation vorzunehmen. Es kann sein, daß die Pulpa durch eine stärkere Luxation z.B. (KRETER) am Foramen apicale geschädigt wird und nach kurzer Zeit der Nekrose anheimfällt (KESSLER). Oft wird die Pulpa mit der Infektion nicht fertig und es entwickelt sich eine Gangrän (KRETER, KESSLER).

Meistens muß man dann eine Gangränbehandlung durchführen, wenn die Patienten zu spät zur Behandlung kommen und die Pulpa des betroffenen Zahnes nicht mehr vital ist. Möglich ist es natürlich auch, daß man gezwungen ist, nach einer mißlungenen Amputation eine Gangränbehandlung vorzunehmen (KRETER).

Sehr ungünstig liegen die Verhältnisse, wenn die Wurzel des geschädigten Zahnes noch nicht voll ausgebildet ist. In diesem Falle kann man nicht mehr mit dem Fortschreiten des Wurzelwachstums rechnen. Durch den Zerfall der Pulpa kommt es zur Einschmelzung des reichlich vorhandenen unverkalkten osteoiden Gewebes mit stärkerer Sekretion. Der Zement im apikalen Bereich der Wurzel wird dabei nekrotisch und verliert seine Plantationsfähigkeit. Ein Hartgewebsabschluß ist nach Ausfall der Sekundärdentinbildung seitens der Pulpa nun auch nicht mehr durch Zementapposition von Seiten des apikalen Parodontiums zu erwarten (KRISTEN).

Die Wurzelbehandlung ist bei dem noch ausserordentlich weiten Foramen apicale gar nicht einfach durchzuführen. Eine Abgrenzung des Wurzelkanals von dem periapikalen Periodontium ist ja nicht vorhanden (KIRSTEN).

Um einer Schädigung des Periodontiums vorzubeugen, sind bei der Wurzelbehandlung ätzende Mittel unbedingt zu vermeiden (KIRSTEN). Besonders vorsichtiges Arbeiten mit den Wurzelbehandlungsinstrumenten ist erforderlich (KESSLER). Eine einwandfreie Trocknung und Füllung des Kanals bis zum Apex wird wohl kaum gelingen (KIRSTEN). Bei dem noch weiten Foramen apicale ist die Gefahr der Überfüllung gegeben. (REICHENBACH)

Der Kanal muß mit einem reizlosen Material abgefüllt werden. Nach KESSLER und KIRSTEN wird man am besten Calxyl verwenden. Man kann aber auch Reogan, Walkoff-Paste oder Jodoformpaste in den Kanal einbringen (KESSLER). Bei einer Abfüllung mit Jodoformpaste muß jedes Jahr nachkontrolliert und gegebenenfalls nachgefüllt werden (KESSLER).

In Amerika werden auch Sulfonamide und Antibiotica als Wurzelfüllungsmaterialien verwendet (KESSLER). ROTTKE schlägt eine Füllung mit Aptal-Harz-Chloropercha oder Aptal-Zink-Harz vor.

REICHENBACH und KRISTEN empfehlen, den geschädigten Zahn zu reseziieren, da sonst am Foramen apicale meistens Resorptionen festzustellen sind und zwar schon nach nicht allzu langer Zeit.

Nach KRETER ist die Resektion beim Kind abzulehnen:

1. Weil eine Wurzelfüllung lege artis kaum möglich ist.
2. Weil die Resektion ein psychisches Trauma beim Patienten setzen kann.

Die Prognose für solche Frakturen mit Pulpennekrose ist also außerordentlich schlecht. Häufig bleibt nichts anderes übrig, als den Zahn zu extrahieren, besonders dann, wenn die Wurzel noch kaum ausgebildet ist und der Kanal nicht mehr mit zur Verankerung des Ersatzes herangezogen werden kann.

Weitaus besser liegen die Verhältnisse, wenn Zähne frakturiert sind, deren Wurzelwachstum bereits abgeschlossen ist. Stellt man hierbei eine Nekrose der Pulpa fest, so wird die gleiche Behandlung wie beim Erwachsenen auch vorgenommen. Die Gangränbehandlung kann nach der Chlorgasmethode nach WEIGELE (KRISTEN), mit Hilfe der Jodophorese nach WOLF BERNARD (KRISTEN), mit Ozon (DAUNIOU) oder nach der Walkoffmethode (KRISTEN) vorgenommen werden. Bei der letztgenannten Behandlungsart wird nach mehreren Chlorphenolkampfer-einlagen eine temporäre Jodoformpastenfüllung eingebracht.

Ist die Gangränbehandlung abgeschlossen, so wird man eine feste Wurzelfüllung vornehmen müssen. Das zu verwendende Füllungsmaterial soll möglichst randständig sein und nicht resorbierbar sein (ROTTKE).

Es empfiehlt sich, die endgültige Füllung und Versorgung des Zahnes erst nach 3 Wochen vorzunehmen, wenn der Ersatz nicht schon während der Resektion eingefügt wurde. Der Zahn muß dann ebenso versorgt werden wie ein Zahn, an dem eine Vitalexirpation vorgenommen wurde (KRISTEN).

II. Frakturen der klinischen Wurzel

Es kann die Frakturstelle bei unverletzter Krone nur im Wurzelbereich des Zahnes, "innerhalb des Epithelansatzes" (GOTTLIEB), liegen; solche Frakturen werden leicht übersehen. Man unterscheidet Quer- und Schrägfrakturen der Wurzel. Die Diagnose Wurzelfraktur ist oft schon klinisch leicht zu stellen, besonders dann, wenn die Fraktur nahe dem Zahnhals liegt. Es ist dann eine auffallende Beweglichkeit der Krone in horizontaler Richtung sowie in vertikaler Richtung beim Fehlen von Zahnfleischtaschen festzustellen. Das Bewegen der Krone ist von heftigen Schmerzen begleitet (LAUX, PORTEULER). Manchmal kann eine Dislokation der Bruchstücke vorhanden sein (LAUX). Bei Wurzelfrakturen ist immer das Röntgenbild zu Rate zu ziehen, an Hand dessen man die Zahl und den Verlauf der Bruchlinien meist eindeutig erkennen kann. "Es kann jedoch nötig sein, zur Feststellung der Fraktur Aufnahmen unter verschiedenen Winkeln anzufertigen. Bei dichter Apposition der frakturierten Teile ist es möglich, daß der Bruch im Röntgenbild nicht sichtbar ist. Wird trotzdem eine Wurzelfraktur vermutet, so genügt Fingerdruck gegen die Krone während der Aufnahme, um eine Verschiebung hervorzurufen, welche die Fraktur im Röntgenbild zur Darstellung bringt" (Mc.CALL). Ist eine größere Dislokation eingetreten, so liegt die Diagnose auf der Hand (DELLBRÜGGER). Wird die Röntgenaufnahme einige Tage nach dem Unfall gemacht, so haben sich die Zahnfragmente schon etwas voneinander entfernt und Veränderungen des Alveolenfaches sind eingetreten. Es ist also in diesem Falle unter Umständen leichter, eine Fraktur zu diagnostizieren (DELLBRÜGGER).

Eine Bruchlinie kann vorgetäuscht werden, wenn sich der Alveolenrand oder das Foramen incisivum mit dem Zahn überschneiden. Nicht sichtbar ist die Bruchlinie dann, wenn sie von mesial nach distal verläuft gegen die faciale oder orale Wurzelseite hin, weil wir hier zu viel Deckung im Bild haben (PORT-EULER).

Die Wurzelfrakturen haben bei Jugendlichen zum Teil recht gute Heilungsaussichten (GOTTLIEB, REICHBACH), da sowohl die Wurzelhaut als auch das Pulpengewebe eine bessere Heilungstendenz aufweisen. Durch die Weite des Wurzelkanals sind die Ernährungsverhältnisse günstiger als beim Zahn des Erwachsenen (OVERDIEK, DIAK). Man soll gerade bei jugendlichen Zähnen auf keinen Fall sofort extrahieren. Es ist besser, erst einmal abzuwarten, "das gilt insbesondere im oberen Frontzahngebiet, wo zukünftige kosmetische Belange vorherrschen, die entsprechend berücksichtigt werden müssen. Im Seiten- und unteren Frontzahngebiet dagegen mag bei schwerwiegender Zahnerhaltung die Extraktion des frakturgeschädigten Jugendzahnnes weitaus eher indiziert sein" (OVERDIEK).

Ob die Prognose für die Frakturheilung günstig ist oder nicht, hängt von mehreren Faktoren ab:

1. Von der Vitalität des Zahnes (KELSTEN, REICHENBACH)
Die Pulpa des Zahnes muß bei Eintritt der Fraktur vital und gesund gewesen sein.
2. Vom Fernbleiben jeglicher Infektion (KÖNIG, VINZENZ, KELSTEN, SCHUG-KÖSTERS, LAUX, REICHENBACH). Die aseptisch verlaufenden Frakturen geben die besten Heilungsergebnisse. Allerdings kann die Prognose für eine Heilung noch keineswegs als infaust bezeichnet werden, wenn der Zahn im Verlaufe einer Fraktur infiziert worden ist (LINDEMANN).
3. Von einer unverletzten knöchernen Alveole und gesunder Wurzelhaut (REICHENBACH, SCHUG-KÖSTERS).
4. Von einer guten Fixation der Fragmente (LAUX). Je geringer die Bruchstücke voneinander entfernt sind, desto besser sind die Heilungsaussichten (KESSLER).

5. Vom Querschnitt der Wurzel (KELSTEN)
6. Von einer genügend langen Ruhigstellung (SCHUG-KÖSTERS).
7. Von der Lokalisation des Bruchspaltes (KRISTEN) "Je mehr sich die Bruchlinie vom Apex entfernt, desto geringer wird die Aussicht, daß der restierende Zahn für längere Jahre erhalten bleibt, da das Hebelverhältnis bei Belastung ungünstiger wird" (KIRSTEN).

1. Querfrakturen der Wurzel

a) Frakturen im koronaren Drittel der Wurzel

Die Prognose für die Brüche im koronaren Drittel der Wurzel ist nicht gut (KELSTEN, OVERDIEK, SCHUG-KÖSTERS). Eine Infektion von der Mundhöhle aus ist fast immer unvermeidlich (OVERDIEK, DAUNIOU). Es kann theoretisch auch zur Tiefenwucherung von Taschenepithel kommen, die eine Bruchheilung unmöglich macht (SCHUG-KÖSTERS). Die Bruchflächen werden vom Epithel überwuchert und eine Zementablagerung ist nicht mehr möglich (OVERDIEK).

Es bleibt also nur die Entfernung des oberen Fragmentes nach Vital-extirpation (KÜNZEL) übrig. Liegt die Bruchlinie oberhalb des Alveolenrandes, so wird das Zahnfleisch im Sinne einer Gingivektomie (WASSMUND, KANTOROWICZ) abgetragen, damit werden die Bruchflächen freigelegt. Somit kann die spätere Taschenbildung verhindert werden. Liegt die Bruchfläche innerhalb der Alveole, so entscheidet die Inspektion, ob eine Erhaltung des intakten Wurzelteiles bei nicht abgeschlossenem Wurzelwachstum noch ratsam ist. Das Zahnfleisch und die Alveolenwand werden unter Anaesthetie abgetragen bis zum tiefsten Punkt der Bruchstelle (GOTTLIEB) und "nach erfolgter Epithelialisierung der Operationswunde" die Wurzel mit einer künstlichen Krone versehen (DAUNIOU, GOTTLIEB). Eine entsprechend hohe Gußkappe verlängert die Wurzel bis zur Normallänge (KIRSTEN).

Das Zahnfleisch wurde vorher durch eine provisorische Stiftkrone mit Basisplattenguttapercha zurückgedrängt (VEST).

Ein Stiftzahn ist in diesem Falle indiziert (MAHLOW, SCHUG-KÖSTERS, KÜNZEL, BRUSZT)

KRISTEN empfiehlt, bei solchen Frakturen eine Ruhigstellung durch eine gegossene Kappenschiene für 3 - 4 Wochen zu versuchen, wenn die Bruchflächen eng aneinander liegen. Eine solche Schienung ist natürlich besonders wichtig bei noch nicht abgeschlossenem Wurzelwachstum.

Besteht bei Frakturen im koronaren Wurzel Drittel durch Verletzung der Gingiva und des Alveolarseptums eine Verbindung zwischen Mundhöhle und Pulpa, so daß eine Frakturheilung unsicher ist, kann eine Schienung durch Wurzelstiftverankerung vorgenommen werden. Nach Vitalexirpation der Pulpa und intensiver Kanalaufbereitung wird ein Goldstift von 1,2 - 1,5 mm Stärke so in den Kanal eingesetzt und festzementiert, daß der im koronaren Bruchstück steckende Teil des Stiftes dieselbe Länge hat, wie der im apikalen Teil (Röntgenkontrollaufnahme!). Diese selten durchgeführte Maßnahme dient dann zugleich als therapeutische Maßnahme (KRISTEN). Auch KIENZEL befürwortet die Einführung eines paßgenauen Stiftes.

Für einen Zahn mit noch unvollendetem Wurzelwachstum ist die Prognose bei Frakturen im oberen Wurzel Drittel besonders schlecht.

b) Frakturen im mittleren Drittel der Wurzel

Günstiger sind, was Heilungsaussichten anbetrifft, die Frakturen im mittleren Drittel der Wurzel zu bewerten. Allerdings ist auch hier die Voraussetzung zur Heilung das Fernbleiben jeglicher Infektion (KELSTEN). Die Gefahr, daß Bakterien über das Paradentium in den Bruchspalt einwandern und ihn infizieren, ist allerdings gegeben (KÜNZEL). Es ist wichtig, den Zahn richtig zu schienen und somit einen ungestörten Heilungsverlauf zu sichern. Die Indikation zur Schienung richtet sich nach:

1. der Festigkeit des Zahnes
2. dem Grad der Dislokation
3. der Breite des Bruchspaltes

(nach KESSLER)

F.JUNG hält die Schienung der frakturierten Zähne für unbedingt notwendig. Durch die Schienung wird die Pulpa vor weiteren Schädigungen bei zu starker Beanspruchung geschützt, das raschere Festwachsen des periodontalen Gewebes und die Auflagerung von Zement und Gewebe zur Verbindung der Wurzelfragmente begünstigt (KELSTEN).

Die einfachste Art der Schienung ist zunächst eine einfache Achterligatur (JUNG, ÖHMANN), mit Kunststoff verstärkt.

Sie wird aus 0,2 mm starkem, ganz weichem Stahldraht an den Zahn und an die Nachbarzähne gelegt. Die Ligatur muß palatinal über dem Tuberculum, also schneidekantenwärts von ihm liegen. Auf die in der Mitte der Labialfläche zusammengedrehten Enden wird im Munde schnellhärtender Kunststoff, den SCHÖN und GERKE für die Kieferbruchbehandlung verwenden, gebracht und freihändig so geformt, daß die ganze Labialfläche bis knapp an den Gingivalsaum bedeckt wird (JUNG). Die so entstandene Schiene muß öfters erneuert werden. DAUNIOU und SJÖKOLM schlagen vor, zur Schienung einen Außenbogen zu verwenden, der an Molarenaufbißkappen befestigt wird. Die Zähne werden mit Bändern versehen und am Bogen mit Drahtligaturen fixiert (SJÖKOLM, HOTZ). Bei zu langer Belastung der Kauzähne durch die Schiene kann allerdings eine Bißsenkung eintreten (SJÖKOLM). F.JUNG lehnt eine solche Art der Schienung ab, weil das Zahnfleisch zu stark gereizt wird.

Einfach anzufertigen sind die Schienen aus Akrylat, die sich durch eingelegte Streifen aus Perlon oder einfacher Gaze stärken lassen (SJÖKOLM). Wichtig ist, daß diese Schienen die Nachbarzähne mit umfassen. Auch die die Nachbarzähne mit umfassenden Kappenschienen aus Metall oder Kunststoff werden immer wieder empfohlen. (LAUX, KIRSTEN, JUNG, KRISTEN, PORT-EULER).

Eine besondere Art der Schienung wird von VEST und MAHLOW angegeben. An die gesunden Nachbarzähne werden Kronenringe angelegt, ebenso um den frakturierten Zahn. Die Ringe verlötet man zu einer Schiene. Nach VEST soll der Verband 1 - 2 Jahre liegen bleiben, nach LAUX genügt eine Schienung von mehreren Wochen, während SJÖKOLM den Verband 3 - 6 Monate im Munde beläßt.

Ein Nachteil der festen Schienen ist, daß man den Verlauf der Wiederbefestigung nicht kontrollieren kann (SJÖKOLM).

GRAZIDE, COULOMB, BOISSET und DASQUE erreichen eine Schienung und Ruhigstellung durch Zahnna gelung. Der Zahn muß zu diesem Zwecke wurzelbehandelt werden. Dann wird ein Instrument aus Platingold, das eigens für diesen Zweck konstruiert wurde, in den Kanal eingeführt. Das Stiftchen ist ähnlich einer Millernadel in seiner Längsachse gebogen und am apikalen Ende spitz zulaufend, gehärtet und federnd gestaltet. Um die Heilung zu beschleunigen, gibt man Antibiotica.

Wurde also der frakturierte Zahn auf irgendeine Weise geschient, so kann es im günstigsten Falle zur Ausheilung des Bruches kommen, und zwar findet eine Konsolidierung durch Hartgewebe statt (DIAK, SCHULZE, PORT-EULER, SCHUG-KÖSTERS, STÖCKER). Den Verlauf der Heilung hat man sich folgendermaßen vorzustellen:

Durch die Kontinuitätstrennung der Wurzel und die damit verbundene Verletzung der Wurzelhaut wird ein Reiz ausgeübt. Es entsteht eine resorptive Entzündung. Der Bruchspalt füllt sich mit Gewebsflüssigkeit. Nach den Ausführungen von KRONFELD kommt es zur Einwanderung von jungem Keimgewebe mit Blutgefäßen, Lymphozyten und Leukozyten oder der Frakturspalt füllt sich mit einem lockermaschigen Fibrinnetz aus, wie HAMMER es angibt. Neues Bindegewebe bildet sich, aus dem, wenn es aus der Pulpa stammt, Odontoblasten, wenn es sich vom Periodontium her entwickelt, Osteoblasten entstehen. An den Bruchflächen kommt es zur Resorption durch riesenzellige Osteoklasten oder kleine Mesenchymzellen der Pulpa (HAMMER). Später lagert sich Osteozement oder Dentinkallus, eine dentinoide Substanz aus pulpogenen Zellen stammend, dem Bruchspalt an (STÖCKER). Der Dentinkallus dient hauptsächlich zum Verschuß des freigelegten Pulpenkavums (PORT-EULER).

Die Wurzelfrakturen sind auch nach vollständiger Konsolidierung noch zeitlebens nachweisbar (SCHUG-KÖSTERS). Die sekundär gebildeten Hartsubstanzen sind röntgendurchlässiger.

Nicht immer kommt es allerdings zu einer innigen Vereinigung der Bruchstücke. Häufig beobachtet man nur eine bindegewebige Verbindung der Fragmente, besonders dann, wenn die starre Fixation fehlt (KÖNIG). Es kann entweder eine straffe (DIAK, KÖNIG, STÖCKER, SCHINDLER) oder eine bewegliche (SCHULZE, STÖCKER) Vereinigung stattfinden.

Wird bei einer Fraktur im mittleren Drittel der Wurzel der Bruchspalt infiziert, so empfehlen die meisten Autoren, den Zahn zu extrahieren (DIAK, BRUSZT, SCHUG-KÖSTERS, KIRSTEN, VEST).

c) Frakturen im apikalen Drittel der Wurzel

Verhältnismäßig günstig liegen die Bedingungen bei einer Fraktur im apikalen Wurzeldrittel (KELSTEN). Auch hier wird man versuchen, durch extradentale Schienung, gleich welcher Art, die Heilung zu begünstigen. Bei verlagerten apikalen Bruchstücken oder auftretenden Beschwerden, die auf eine Störung im Heilungsverlauf hinweisen, ist es wohl angebracht, nach einer Wurzelfüllung bis zur Frakturlinie das apikale Stück durch eine Operation nach Art der Wurzelspitzenresektion zu entfernen (VEST, PORT-EULER, SCHUG-KÖSTERS, KIRSTEN, LAUX, KRISTEN, MAHLOW). Der Zahn darf aber dann nicht als Brückenanker oder für sonstige prothetische Zwecke verwendet werden (BRUSZT).

Ist natürlich das Wurzelwachstum des verletzten Zahnes noch nicht abgeschlossen und wird eine Wurzelbehandlung mit anschließender Resektion notwendig, so sind die Aussichten, den Zahn noch erhalten zu können, äußerst schlecht. Die Verhältnisse liegen hier ja ganz ähnlich wie bei einer Fraktur des Zahnes mit noch nicht vollendetem Wurzelwachstum, dessen Pulpa nicht mehr vital ist.

2. Schrägfrakturen der Wurzel

Außer den Querbrüchen findet man häufig auch die Schrägbrüche im Wurzelbereich. Die Therapie richtet sich im allgemeinen nach dem Verlauf der Bruchlinie. Häufig ist gerade bei diesen Frakturen die Zahnkrone auch mit betroffen.

Bei unter die Gingiva reichenden Schrägbrüchen sollte man das Bruchstück nicht entfernen, sondern es vielmehr am Ort fixieren. Der übrige Kronenteil wird für eine Richmondkrone mit Gußdeckel präpariert.

Mit dem etwas vorragenden Bruchstück nimmt man einen Kupferring-Kerr-Abdruck, setzt das Stück in den Abdruck und fixiert es. Auf dem Hartgipsmodell werden Stift und Kappe, die auch das Fraktursegment ersetzt, in Gußwachs modelliert und so gegossen. Der Kronenteil wird aus Palapont so geformt, daß er die Frakturstelle zungenförmig übergreift. Der Defekt ist somit einwandfrei gedeckt (GROSS). Nach KIRSTEN wird der Defekt ebenfalls mit einer Richmondkrone versorgt. Hier legt man allerdings die ganze Fläche bis zum cervicalen Rand frei, um eine genügende Übersicht zu erzielen. Das Zahnfleisch wird mit einer Guttaperchaeinlage (rote Plattenguttapercha) zurückgedrängt, die entweder durch eine um die Nachbarzähne geschlungene Ligatur fixiert oder durch einen im Wurzelkanal versenkten Stift mit breitem Kopf gehalten wird. Die exakte Ausfüllung des Defektes erreicht man am besten mit einer gegossenen Einlage, die man in eine Gußkappe miteinbezieht.

III. Kombinierte Kronen-Wurzel-Frakturen

Ganz schlecht sind die Heilungsaussichten für unfallgeschädigte Zähne, bei denen sowohl Krone als auch Wurzel frakturiert sind.

Meistens handelt es sich dann um Splitterbrüche, die therapeutisch nicht mehr zu beeinflussen sind. Es kommt hier praktisch nur noch

die Extraktion in Frage, d.h. eine Entfernung der Fragmente (LAUX, DIAK, VINZENZ, EULER, PORT-EULER).

Auch für die Längsbrüche der Zähne ist die Prognose sehr ungünstig. GOTTLIEB schlägt vor, die beiden Hälften des Zahnes durch ein Band zu verbinden, und will dadurch eine Konsolidierung begünstigen. Meist ist jedoch auch hier nur die Extraktion das Mittel der Wahl.

F.) AUSFÜHRUNG DER ANGEgebenEN BEHANDLUNGEN
BEI DEN IN FRAGE STEHENDEN VERLETZUNGEN,
UNGEFÄHRE ANZAHL DER ERFORDERLICHEN SITZUNGEN
BEI DEN EINZELNEN BEHANDLUNGSARTEN
UND KOSTENÜBERNAHME DURCH DIE
GESETZLICHE UNFALLVERSICHERUNG

An und für sich könnte jeder praktische Zahnarzt auf Grund seiner Ausbildung die Behandlung von Zahnfrakturen bei Jugendlichen durchführen, soweit es sich ausschließlich um Verletzungen der Zähne handelt und nicht gleichzeitig Kieferbrüche oder ausgedehnte Weichteilverletzungen vorliegen, die eine stationäre Behandlung an einer Klinik notwendig machen. Die Erfahrung hat jedoch gezeigt, daß manche Arten von Zahnfrakturen doch besser gleich von Anfang an an einer Zahnklinik behandelt werden, da dort Hilfsmittel und Einrichtungen vorhanden sind, die dem praktischen Zahnarzt gewöhnlich nicht zur Verfügung stehen.

Man kann nicht genau angeben, wieviele Sitzungen für die einzelnen Behandlungsarten notwendig sein werden, da immer wieder Komplikationen eintreten können, die nicht vorauszusehen sind.

Die Kosten, die von der gesetzlichen Unfallversicherung getragen werden, sind festgelegt in dem Abkommen des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaft e.V. und des Bundesverbandes der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften einerseits mit dem Bun-

desverband der Deutschen Zahnärzte e.V. (B D Z) als Vertreter der deutschen kassenzahnärztlichen Berufsvertretung andererseits über die zahnärztliche Versorgung der Unfallverletzten und Beruferkranken (Zahnärzteabkommen) vom 25. Januar 1954 (Neufassung 1958).

Eine kurze Zusammenfassung soll darlegen, welche Arbeiten ohne weiteres vom praktischen Zahnarzt ausgeführt werden können, welche Behandlungen besser an einer Klinik vorgenommen werden, wieviele Sitzungen bei den einzelnen Behandlungsarten etwa erforderlich sind und nach welchen Punkten des Abkommens die Kosten von der gesetzlichen Unfallversicherung getragen werden.

I. Frakturen der klinischen Krone

A. Kronenfrakturen ohne Eröffnung der Pulpa

1. Schmelzfrakturen

Die Behandlung kann von jedem praktischen Zahnarzt durchgeführt werden.

Anzahl der Sitzungen: 1 Sitzung, 1 Nachuntersuchung.

Die Kosten werden laut Abkommen III/ 7a, 20 von der gesetzlichen Unfallversicherung übernommen.

2. Schmelz-Dentin-Frakturen

a) kleinere Schmelz-Dentin-Frakturen können vom praktischen Zahnarzt behandelt werden.

Anzahl der Sitzungen: 1 Sitzung, 1 Nachuntersuchung.

Die Kosten übernimmt die gesetzliche Unfallversicherung laut Abkommen III/ 7 a, 20, 27

b) breite Freilegung des Dentins

Behandlung durch den praktischen Zahnarzt, bzw. bei kieferorthopädischer Verlängerung eines Zahnes durch den Kieferorthopäden.

Anzahl der Sitzungen: 3 - 4 Sitzungen, 1 Nachuntersuchung.

Kostenübernahme laut Abkommen III/ 7 a, 27, 24 a, 76, 86, 24 i. Die Kosten für die kieferorthopädische Verlängerung eines querfrakturierten Zahnes trägt die gesetzliche Unfallversicherung nicht. "Die Kosten für Jacketkronen werden grundsätzlich nicht übernommen. Wenn es sich um Überkronung eines vitalen Frontzahnes handelt, können sie ausnahmsweise übernommen werden. In solchen Fällen setzt sich der Zahnarzt mit der Berufsgenossenschaft in Verbindung". (Abkommen: B./ 3d)

B. Kronenfrakturen mit Freilegung der Pulpa.

1. Kronenfraktur bei eröffneter vitaler Pulpa

a) Punktförmige Eröffnung der Pulpa.

Die direkte Überkappung kann von jedem praktischen Zahnarzt durchgeführt werden.

Anzahl der Sitzungen: 3 - 4 Sitzungen, 1 - 2 Nachuntersuchungen.

Kostenübernahme laut Abkommen III/ 7 a, 21, 24 a, 24 i, 27 durch die gesetzliche Unfallversicherung.

b) Breite Eröffnung der Pulpa bei nicht abgeschlossenem Wurzelwachstum.

Die Behandlung sollte möglichst an einer Klinik unter aseptischen Kautelen durchgeführt werden.

Anzahl der Sitzungen: 4 - 5

Die Kosten trägt die gesetzliche Unfallversicherung laut Abkommen III/ 7 a, 7 b, 21, 24 a, 27, 24 i, evtl. später 77 a, b oder c.

Die Kosten für Kunststoff-Füllungen werden nicht übernommen.

c) Breite Freilegung der Pulpa bei abgeschlossenem Wurzelwachstum.

Diese Art von Frakturen behandelt man am besten an einer Klinik.

Anzahl der Sitzungen: 3 - 4 Sitzungen.

Kostenübernahme laut Abkommen III/ 7 a, 7 b, 21, 22, 23, 24 i, 76, 77 a b oder c.

Die Kosten für Jacketkronen werden grundsätzlich nicht übernommen (Abkommen: B./ 3 d)

2. Kronenfraktur mit anschließender Nekrose der Pulpa

a) bei nicht abgeschlossenem Wurzelwachstum

Behandlung an einer Klinik

Anzahl der Sitzungen: 3 - 4 Sitzungen, Nachkontrollen!

Kostenübernahme laut Abkommen III/ 7a, 22, 23, evtl. 14 oder auch 10.

b) bei abgeschlossenem Wurzelwachstum

Behandlung an einer Klinik

Anzahl der Sitzungen: 5 - 6 Sitzungen.

Die Kosten übernimmt die gesetzliche Unfallversicherung laut Abkommen III/ 7a, 22, 23, sonst Kostenübernahme wie bei 1 c).

II. Frakturen der klinischen Wurzel

1. Querfrakturen der Wurzel

a) im koronaren Wurzeldrittel

Die Behandlung sollte möglichst an einer Klinik durchgeführt werden.

Anzahl der Sitzungen: 3 - 4 Sitzungen

Die Kosten trägt die gesetzliche Unfallversicherung laut Abkommen III/ 7a, 7b, 21, 22, 23, 13, 76, 77 b

b) im mittleren Wurzeldrittel

Diese Art von Frakturen kann vom praktischen Zahnarzt behandelt werden.

Anzahl der Sitzungen: Kann nicht festgelegt werden, mehrere Kontrollen der Schienung sind notwendig.

Kostenübernahme laut Abkommen III/ 7a, 19 oder 45

c) im apikalen Wurzeldrittel

falls eine Resektion notwendig werden sollte, Behandlung an einer Klinik, sonst vom praktischen Zahnarzt
Anzahl der Sitzungen wie bei 1b) oder bei Resektion 3 - 4 Sitzungen.

Kostenübernahme laut Abkommen III/ 7a, 19 oder 45 evtl.
7b, 21, 22, 23, 14, 76, 77

2. Schrägfrakturen der Wurzel

Die Behandlung sollte möglichst an einer Klinik durchgeführt werden.

Anzahl der Sitzungen: 3 - 4

Die Kosten trägt die gesetzliche Unfallversicherung laut Abkommen III/ 7a, 7b, 21, 22, 23, 13, 76, 77b

III. Kombinierte Kronen-Wurzel-Frakturen

1. Splitterbrüche

Die Behandlung an einer Klinik ist anzuraten.

Anzahl der Sitzungen: 1 Sitzung, evtl. 1 Nachkontrolle

Kostenübernahme laut Abkommen III/ 11, 12

2. Längsbrüche

Behandlung an einer Klinik

Anzahl der Sitzungen: Bei Schienung mehrere Sitzungen, sonst eine Sitzung.

Die Kosten trägt die gesetzliche Unfallversicherung laut Abkommen III/ 7a, 7b, 11, 12.

G.) ZUSAMMENFASSUNG

A. Die Zahnfrakturen bei Jugendlichen erfordern eine möglichst frühzeitige Behandlung. Dabei sind die Besonderheiten des jugendlichen Gebisses zu berücksichtigen. Der Behandlung hat eine besonders eingehende Untersuchung vorauszugehen.

B. Die Behandlung der Frakturen

I. Die Frakturen der klinischen Krone

A) Kronenfrakturen ohne Eröffnung der Pulpa

1. Schmelzfrakturen

Therapie: Beseitigung der scharfen Kanten
Vitalitätsproben

2. Schmelz-Dentin-Frakturen

a) kleinere Schmelz-Dentin-Frakturen

Therapie: Cervin-Reogan-Touchierung

b) breite Freilegung des Dentins

Therapie: Cervin-Reogan-Touchierung, indirekte Überkappung mit Calxyl oder Reogan, Verband einige Wochen belassen. Versorgung des Defektes mit Dreiviertel- oder Halbkronen, Metalleinlagen, stufenlosen Kunststoffkronen, Kunststoff-Füllungen. Eventuell kieferorthopädische Verlängerung des frakturenierten Zahnes.

B) Kronenfrakturen mit Freilegung der Pulpa

1. Kronenfraktur bei eröffneter vitaler Pulpa

a) Punktförmige Eröffnung der Pulpa

Therapie: Bei günstigen Bißverhältnissen direkte Überkappung der Pulpa. Sonst Behandlung wie bei 1 b) oder 1c).

b) Breite Eröffnung der Pulpa bei nicht abgeschlossenem Wurzelwachstum
 Therapie: Vitalamputation. Versorgung des Defektes: Metalleinlagen, Kunststoff-Füllung (Zapfenverankerung), stufenlose Kunststoffkrone mit Kunststoffschaufbau. Später evtl. Vitalextraktion und Versorgung wie bei 1c)

c) Breite Freilegung der Pulpa bei abgeschlossenem Wurzelwachstum.
 Therapie: Vitalextraktion. Versorgung des Zahnes: Stiftaufbau, Richmondkrone, Kunststoff-Krone auf Metallaufbau. Später Ersatz der Kunststoffkronen durch Jacketkronen.

2. Kronenfraktur mit anschließender Nekrose der Pulpa

a) bei nicht abgeschlossenem Wurzelwachstum
 Therapie: Wurzelbehandlung, evtl. anschließend Resektion. Die Prognose ist jedoch sehr schlecht. Meistens wird Extraktion notwendig.

b) bei abgeschlossenem Wurzelwachstum
 Therapie: Gangränbehandlung.
 Versorgung des Zahnes wie bei 1c).

II. Frakturen der klinischen Wurzel

1. Querfrakturen der Wurzel

a) im koronaren Drittel

Therapie: Vitalextraktion, evtl. Schienung durch Wurzelstiftverankerung, sonst Entfernen des Bruchstückes und Versorgung des Zahnes mit einer Richmondkrone mit gegossenem Deckel.

b) im mittleren Drittel

Therapie: Schienung mit Kunststoff- oder Metallschienen für mehrere Monate. Evtl. werden Antibiotica gegeben.

c) im apikalen Drittel

Therapie: Zunächst Schienung. Bei Beschwerden Entfernen des apikalen Bruchstückes durch eine Operation nach Art der Wurzelspitzenresektion.

2. Schrägfrakturen der Wurzel

Therapie: Richmondkrone mit gegossenem Deckel

III. Kombinierte Kronen-Wurzel-Frakturen

1. Splitterbrüche

Therapie: Extraktion d.h. Entfernung der Fragmente.

2. Längsbrüche

Therapie: Evtl. Verbindung der beiden Zahnhälften durch ein Band und somit Schienung. Meistens kommt jedoch nur die Extraktion in Frage.

AUTOREN - VERZEICHNIS

1. Biedermann, W.: Beiträge zur Therapie kronenfrakturierter jugendlicher Zähne.
DZZ 1950/ 5.Jg./S. 1266
2. Bruszt: Intraalveoläre Frakturen der bleibenden Zähne und deren Behandlung
ZW 1956/ Jg. 11/ H. 1/ S. 24
3. Clavier: In welchem Alter ist die Jacketkrone nach Zahnfrakturen bei Kindern indiziert?
ZR 1958/ H. 6/ S. 145
4. Dauniou, R.: Zahnfrakturen bei Jugendlichen
R.belg.Stomat. 1950/2
ref.ZW 1951/Jg 6./H.24/S.599
5. Dausch: Weitere Erfahrungen bei der Vitalerhaltung der Pulpa mit Ca-Hydroxydpräparaten
DZZ 1954/Jg. 9/ H. 2/ S. 222
6. Dellbrügger, B.: Das Schicksal des Einzelzahnes im Gefolge von Verletzungen
Med. Diss. Düsseldorf 1942
7. Diak, F. Kasuistischer Beitrag zur Heilung von Zahnwurzelfrakturen.
Österr.Zeitschr. f. Stom. 1958/H.1/S.1
8. Euler: Die Anomalien, Fehlbildungen und Verstümmelungen der menschlichen Zähne
J.F.Lehmanns Verlag, München-Berlin 1939
9. Fliege, H. und Möllenhoff, P.: Über die Ausheilung intraalveolärer Zahnfrakturen bei lebender Pulpa
DZW 1933/ Jg. 36/ H. 20/ S. 479

10. Franzen: Traumatische Schädigungen der Zähne und
die ersten Gegenmaßnahmen.
DZW 1938/ Jg. 41/ H. 37/ S. 877
11. Gottlieb: Frakturen und Luxationen der Zähne.
Scheff-Pichler, Handbuch der Zahnheilkunde
Bd. III Hölder-Pichler-Tempsky A.G. Wien/
Leipzig 1927
12. Grazide, Coulomb, Boisset und Dasque:
Schienung und Ruhigstellung von Zahnfrak-
turen, Zahnnagelung.
Österr. Zeitschr. f. Stom. 1958/H. 1/ S. 50
13. Gross: Behandlung von Schrägbrüchen im Frontzahn-
und Prämolarenbereich.
DZZ 1950/ Jg. 5/ H. 11/ S. 615
14. Häupl: Lehrbuch der Zahnheilkunde
Verlag Urban & Schwarzenberg
Wien-Innsbruck, München-Berlin 1953
15. Hartsook, J.T.: Behandlung jugendlicher Zähne nach Unfäl-
len,
DZZ 1951/ Jg. 6/ H. 17/ S. 996
16. Haunfelder: Zahn- und Alveolarfortsatz im Röntgenbild
DZZ 1955/ Jg. 10/ H. 5/ S. 325
17. Haunfelder: Über Zahnwurzelbrüche
DZZ 1954/ Jg. 9/ H. 2/ S. 222
18. Hotz, R.: Die Bedeutung, Beurteilung und Behandlung
beim Trauma im Frontzahngebiet vom Stand-
punkt der Kieferorthopädie
DZZ 1958/ H. 7/ S. 401
19. Jung, F.: Therapie bei Luxationen und Wurzelfrakturen
Z.P. 1953/ IV/ H. 25/ S. 1

20. Kantorowicz: Handwörterbuch der gesamten Zahnheilkunde.
J.A.Barth, Leipzig,
Hermann Meusser, Berlin,
Bd. I/ 2. Hälfte/ S. 741
21. Kelsten, L.B.: Wiederherstellung von traumatischen Schäden an Frontzähnen Jugendlicher
Z.P. 1953/ IV/ H. 10/ S. 3
22. Kessler, W.: Kinderzahnheilkunde und Jugendzahnpflege
Carl-Hanser-Verlag, München 1953
23. Kessler, W.: Zahnfrakturen bei Kindern
Z.P. VI/ 1955/ H. 6/ S. 6
24. Kirsten, H.: Grenzen der Zahnerhaltung
DZW 1937/ Jg. 40/ H. 41/ S. 918
25. Kirsten, H.: Traumafolgen im Frontzahngebiet mit besonderer Berücksichtigung des Parodontiums und der Pulpa
ZR 1957/ H. 17 / S. 1
26. Kirsten, H.: Beitrag zur Behandlung von Unfallschäden am Zahnsystem Jugendlicher
DZW 1938/ Jg. 41/ S. 673
27. Kleuters, M.: Durch Spiel und Sport verursachte Zahnverletzungen bei Kindern und deren Behandlung
Med. Diss. Münster 1937
28. König, A.: Über Heilungsvorgänge bei Zahnfrakturen
DZMK 1939/ H. 6/ S. 273
29. Kreter, F.: Therapeutische Möglichkeiten bei der komplizierten Kronenfraktur an Frontzähnen Jugendlicher
Z.W. 1956/ Jg. 11/ H. 10/ S. 277.
DZZ. 1956/ Jg. 11/ H. 9/ S. 491

30. Kristen, K.: Die Therapie traumatisch geschädigter Zähne
Z.P. 1952/ H. 1/ S. 2
31. Kröncke, A.: Vitalerhaltung der Pulpa
DZZ. 1954/ 9.Jg./ H. 13/ S. 725
32. Kröncke, A.: Über die Vitalerhaltung der gefährdeten Pulpa nach Fraktur von Frontzähnen
Z.R. 1958/ H. 4/ S. 97
33. Künzel, W.: Behandlung traumatisch verletzter Zähne
Z.P. 1958/ IX/ H. 4/ S. 37
34. Laux, F.: Unsere heutige Stellung zur Fraktur und Luxation von Zähnen durch Unfall
Med. Diss. Tübingen 1938
35. Lindemann, H.: Histologische Untersuchungen einer geheilten Zahnfraktur.
Med. Diss. Leipzig 1938
36. Link, K.: Über Veränderungen der Pulpa bei luxierten Zähnen.
Frankf. Zeitschrift. f.Path. 1957/ Bd. 68/ S. 596
37. Link, K.: Das histologische Bild bei der Heilung von Zahnfrakturen
siehe Nr. 60
38. Link, K.: Über Unfallverletzungen der Zähne
siehe Nr. 62
39. Mahé: Fractures intra-alveolaires de racins
Zbl.f.ZM K 1936/ H. 1/ S. 249
40. Mahlow, H.: Über Zahnfrakturen bei Jugendlichen.
Med. Diss. Leipzig 1941

41. Mc. Call und Wald: Handbuch der klinischen dentalen Röntgenologie.
Medica-Verlag, Stuttgart und Zürich 1954
42. Morgenroth: Traumatische Schädigungen des Zahnfleischrandes
DZMK 1940 / Jg. 7/ H. 1/ S. 13
43. Münch: Die zahnärztliche Behandlung des Kindes
2.Aufl.
J.A.Barth-Verlag, Leipzig 1952
44. Ohlsson: Grundsätze für die Behandlung unfallgeschädigter Schneidezähne bei Kindern
ZR.. 1957/ H. 20/ S. 452
45. Overdiek, H.F.: Die Versorgung tiefer Kronenfrakturen an bleibenden Frontzähnen bei jugendlichen Patienten
Z.W. 1956/ 11.Jg./ H. 3/ S. 56
46. Overdiek, H.F.: Zur Auswirkung von Traumen auf Wurzeln bleibender Zähne unter besonderer Berücksichtigung der histologischen Befunde.
DZZ 1957/ Jg. 12/ H. 15/ S. 1057
47. Overdiek, H.F.: Beitrag zur Frage der Wurzelfrakturen, insbesondere an Frontzähnen jugendlicher Patienten.
DZZ 1957/ Jg. 12/ H. 17/ S. 1172
48. Port-Euler: Lehrbuch der Zahnheilkunde
6.Aufl. 1951
J.F.Bergmann-Verlag, München
49. Ramstedt: Temporärer und halbpermanenter Ersatz in Fällen von Kronenfrakturen bei Schulkindern.
ZR 1957/ H. 20/ S. 453

50. Raynal: Les traumatismes des dents chez les enfants
Zbl. f. ZMK 1942/ S. 330
51. Rebel, H.: Zur Überkappung und Amputation der lebenden Pulpa
DZZ 1953/ Jg. 8/ H. 10/ S. 566
52. Rebel, H.: Konservierende Zahnheilkunde
2. Aufl. 1947
Carl-Hanser-Verlag, München
53. Reichenbach, E.: Unfallverletzungen im Kindesalter
ZR 1954/ Jg. 63/H. 17/ S. 518
Dtsch. Stom. 1954/ 4. Jg. / H. 2/ S. 33
54. Rottke, R.: Ein Beitrag zur Behandlung frakturierter bleibender Zähne
ZR 1958/ H. 2/ S. 39
55. Rottke, R.: Zeitgerechte Behandlung der Schneidezahnfraktur im Wechselgebiß
Z.P. 1954/ V/H. 22/ S. 1
56. Schlegel: Die bakterizide Wirkung von Reogan und Cu-Reogan auf die Wurzelkanalmischflora und Enterokokken.
ZR. 1953/ H. 23/ S. 675
57. Schug-Kösters: Frakturen und Subluxationen der Zähne mit lebender Pulpa und ihre Behandlung
DZMK 1954/ Jg. 21/ H. 5, 6/ S. 187
58. Schulze, Ch.: Über die Heilungsvorgänge nach intraalveolären Frakturen vitaler Zähne.
ZR 1957/ H. 20/ S. 433
DZZ 1951/ Jg. 12/ S. 666
59. Sjökolm, E.: Entlastung und Immobilisierung
ZR 1957/ H. 22/ S. 499

60. Stöcker, H.: Das histologische Bild bei der Heilung von Zahnfrakturen.
Med.Diss. München 1952
Siehe Link
61. Vest: Über die Behandlung von Unfallschäden des Gebisses mit Kronen und Brückenprothesen bei Jugendlichen
Schw. Monatsschr. f. Zahnh. 1941/
Jg. 51/ S. 369
62. Vinzenz: Über Unfallverletzungen der Zähne.
Med.Diss. München 1952
Siehe Link
63. Wannemacher: Die Pulpa- und Wurzelbehandlung, ihre Indikation und Grenzen.
J.F.Lehmann-Verlag, München-Berlin
1938

ERKLÄRUNG DER ABKÜRZUNGEN

DZZ	Deutsche zahnärztliche Zeitschrift
ZW	Zahnärztliche Welt
ZR	Zahnärztliche Rundschau
DZW	Deutsche zahnärztliche Wochenschrift
Z.P.	Zahnärztliche Praxis
DZMK	Deutsche Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Zbl. f. ZMK	Zentralblatt für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Österr. Zeitschr. f. Stom.	Österreichische Zeitschrift für Stomatologie
Dtsch. Stom.	Deutsche Stomatologie
Schw. Monatsschr. f. Zahnheilk.	Schweizerische Monatsschrift für Zahnheilkunde
Frankf. Zeitschr. f. Path.	Frankfurter Zeitschrift für Pathologie

Für die Überlassung des Themas und die freundliche Unterstützung bei seiner Bearbeitung danke ich Herrn Obermedizinalrat Priv.Doz.Dr.K.LINK oftmals.

L E B E N S L A U F

Am 18. Februar 1935 wurde ich, Rosemarie Ingrid Jung, als Tochter des Diplom-Ingenieurs Hermann Jung und dessen Ehefrau Charlotte Jung, geb. Heinssen, in Frankfurt a. Main geboren. Ich besuchte von 1941 - 1943 die Volksschule in Frankfurt a. Main, von 1943 - 1944 die Volksschule in Mies / Sudetengau, von 1944 - Anfang 1945 die Volksschule in Ybb / Donau, 1945 die Volksschule in München, von 1945 - 1946 die Oberrealschule für Mädchen in München, von 1946 - 1947 die Oberrealschule für Jungen in Landsberg a. Lech, von 1947 - 1953 das Realgymnasium für Mädchen am St. Anna - Platz in München, wo ich im Juli 1953 die Reifeprüfung bestand. Nach einem Halbjahreskurs an der Privaten Handelsschule Sabel in München begann ich im Mai 1954 mit dem Studium der Zahnheilkunde an der Universität München; dort legte ich im Oktober 1955 auch die zahnärztliche Vorprüfung ab. Ich setzte mein Studium an der Universität München fort und bestand im November 1958 das Staatsexamen. Am 22. Dezember 1958 erhielt ich die Bestallung als Zahnärztin mit der Geltung vom 25. November 1958.

